



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 1998

Symposium for the 13th International Prize for Biology: frontiers of plant biology

Oyama, Tokitaka ; Shinichiro, Sawa ; Shimizu, Kentaro K

Other titles: 13

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-76550>

Journal Article

Originally published at:

Oyama, Tokitaka; Shinichiro, Sawa; Shimizu, Kentaro K (1998). Symposium for the 13th International Prize for Biology: frontiers of plant biology. Protein, Nucleic Acid and Enzyme, 43(6):816-818.

第13回 国際生物学賞記念シンポジウム 植物生物学の最前線

小山時隆・澤 進一郎・清水健太郎

昨年の11月27、28の両日、京都市内にある京都リサーチパークで第13回国際生物学賞記念シンポジウムが「植物生物学の最前線」の表題のもとに開催された。昨年の国際生物学賞はE. M. Meyerowitz博士(California Institute of Technology)に授与された。Meyerowitz博士はシロイヌナズナのホメオティック突然変異体の解析を基に花器官(がく片や花弁など)の個性の決定機構を単純明快に説明するABCモデル[→今月のKey Words (p. 780)]を1991年に提唱した。このモデルはMeyerowitz博士自身のグループを中心としたその後の分子遺伝学的な解析により、分子レベルでも基本的に正しいことが示されている。この研究は花器官分化の理解を深めただけでなく、植物器官発生機構の解析方法のモデルケースとして近年の植物研究の潮流をつくってきており、このことが大きな功績として認められたゆえんであろう。

今回のシンポジウムは岩淵雅樹教授(京大)が主幹となって企画され、器官発生以外にもシグナル応答、代謝、耐病性、環境ストレス応答など、広範囲に植物のトピックが取りあげられた。Meyerowitz博士をはじめ、各分野で最先端の研究を行なっている国内外の研究室から計27人の講演者が集まった。分子生物学的手法を用いて行なわれている研究を中心にバランスよく講演者が選ばれていたと思う。一級の研究者がこれだけ一堂に会する機会は国内ではめったにないこともあり、関西地区だけでなく関東地区やその他の地区からも多数の参加があった。記念シンポジウムということで個々の講演はまとまった内容になっていたが、最新の結果も多く発表されていたので、シンポジウム参加者は自分の携わる分野の講演からも有意義な情報が多く得ら

れたのではないだろうか。以後、いくつかの講演の内容や感想を述べるが、筆者らが高等植物の細胞・器官発生、シグナル応答に興味をもって研究を行なっていることもあって、ここで取りあげた講演に著しい偏りがあるが容赦していただきたい。

最初に受賞者であるMeyerowitzによる記念講演が行なわれた。形態形成についてはマウス、ショウジョウバエをはじめとしてさまざまな動物でホメオティック変異を起こす遺伝子などの解析が進んでいる。植物では園芸品種としてはるか昔から突然変異体の収集が行なわれ、たとえば雄しべや雌しべになるべき器官が花弁へとホメオティック変異を起こす八重咲きのバラなど、身近な園芸品種も数多く存在する。この10年の分子遺伝学的な研究により、花の器官分化、形態形成の基本的な概念が確立してきた。遺伝子の単離など、その後の解析の結果、彼らが提唱したABCモデルは双子葉植物、単子葉植物を問わずさまざまな植物種の花にもあてはまることから、植物の花器官形成の普遍的なモデルであることがわかってきた。

今回、彼はABCモデルに至る経緯のほかにも、ABCクラス遺伝子の発現領域を変えたり、突然変異体と組み合わせたりして、ABCモデルのさらなる検証をしていた。また、ABCクラス遺伝子の下流遺伝子で花器官の成熟過程にかかわる遺伝子も単離、解析していた。Meyerowitzらによって雌しべの個性を決めるCクラス遺伝子が以上のように同定されていたが、D. Smyth(Monash大)は雌しべの個性の決定や成熟に関与する新たな突然変異体の単離、解析の報告をした。今回のシンポジウムでは花器官の個性の決定のみならず花器官

Tokitaka Oyama, Shin-ichiro Sawa, Kentaro Shimizu, 京都大学大学院理学研究科植物学教室 (〒606-8502 京都市左京区北白川追分町)



講演者の集合写真
前列左から3番目が Meyerowitz 博士。

形成の全体像が少しずつ明らかになってきていることが強烈に印象づけられた。

花器官が形成される際には“花成誘導”のステップが必要である。花成誘導は光や温度などさまざまな外的条件が影響している。アサガオはただ1回のみの短日処理により花成誘導をひき起こすことなどから、花成誘導因子として“フロリゲン”が想定されたが、生理学、生化学的なアプローチからはいまだ実体はわかっていない。シロイヌナズナを用いることで、分子遺伝学的なアプローチが容易になり、花成誘導に関する分子レベルでの研究が盛んになってきた。G. Coupland (John Innes Centre) らは花成誘導に関する突然変異体や原因遺伝子の単離、解析を行なっている。Zn フィンガーモチーフをもつ *CO* 遺伝子は日長に依存した発現様式を示し、花成誘導をひき起こす。さらに、下流の花芽形成遺伝子を制御していることが示唆された。Myb ドメインをコードする *LHY* 遺伝子はその発現がサーカディアンリズムを示すことなどから、光信号を受け取り、サーカディアンクロックに依存した花成誘導の調節をしていることが示された。

T. Araki (京大) らが単離した花成誘導遺伝子(*FT*)は、茎頂が花に転換するのを抑制する *TFL* 遺伝子と相同性があり、花成誘導時および花成誘導後の茎頂で類似の蛋白質が機能していることを示した。

花粉管がどのように雌性配偶体の卵細胞へ誘導されるかは、長年の問題である。神経軸索の誘導などと同様に、拡散物質の可能性と細胞接着による“道”の可能性が考えられている。D. Preuss ら (Chicago 大) は、花粉管の進行方向が異常になる突然変異体 *pop* を単離し、花粉と雌しべと両方で POP が機能していることを遺伝学的に示した。彼女は、POP 遺伝子産物は両方で機能している細胞接着因子(またはその上流)であり、花粉管誘導は“道”の上を歩いていくことによる、と

いうモデルを提唱している。POP 遺伝子のウォーキングはかなり進んでおり、その結果が待ち遠しい。ほかにも、花粉と柱頭の細胞間相互作用の突然変異体も多数単離するなど、精力的に仕事を進めている。スキューバダイビングを愛し、日本に来てでも毎朝5kmのジョギングを続けていた彼女のパワーには感銘を受けた。

光信号伝達系については、J. Chory (The Salk Institute) と A. R. Cashmore (Pennsylvania 大) が講演した。2人はシロイヌナズナを用いた光形態形成分野の代表的な研究者である。Chory の講演は植物の成長促進因子であるブラシノリドを介した信号伝達系をテーマとした内容であった。ブラシノリドはステロイド型の構造をもち、その生合成系は動物のステロイドホルモンと共通の部分を含んでいることが示唆された。また動物細胞を用いた実験系を植物由来の遺伝子産物の解析のため積極的に取り込んでいる点が興味深かった。ブラシノリドの受容体である可能性をもった膜貫通型受容体キナーゼ BRI1 も、分裂組織の大きさを決める膜貫通型受容体キナーゼ CLV1 同様に脱リン酸化酵素 KAPP (kinase-associated protein phosphatase) と相互作用をもつことが報告され、これらの膜貫通型受容体キナーゼが下流の信号伝達系を共有している可能性が示唆された。しかし、光とブラシノリドを結びつける機構ははっきりしていない。Cashmore らはシロイヌナズナの青色光受容体 (CRY1, CRY2) の機能について詳細な解析を行なっていた。*cry1* (*hy4*), *cry2* 突然変異体や各種の形質転換体を用いた解析により、CRY1 と CRY2 の分子特性や生体内での役割の違いを明らかにしていた。花成時期に異常を起こす突然変異として知られていた *fha* は CRY2 をコードする遺伝子の変異であることを示しており、青色光受容体の花成誘導時期への関与が明示された。また CRY1 が核内に局在することを示唆するデータを示していた。前記の青色光受容体の性質はフィトクロムと類似している点が非常に興味深かった。ほかの印象として、光伝達系の研究は生理学、生化学、分子生物学、遺伝学を駆使して総合的に行なわれる段階にきていることを感じさせられた。

シンポジウムで印象的だったことは、シロイヌナズ

ナの研究をこえて進化・多様性の研究に手が届いているものが、代謝、発生の2つの分野でみられたことである。80年代の中ごろに Meyerowitz, C.R. Somerville (Carnegie Institution of Washington), K. Okada (京大) らによって始められたシロイヌナズナの分子遺伝学は、花の形態形成をはじめとして植物のさまざまな側面を明らかにしてきた。それが Meyerowitz の国際生物学賞受賞の理由であろうが、いまやその研究は多様な植物に広がって植物の進化的側面も明らかにできようになってきたのである。まず、Somerville によって、その名も“Evolution of Chemical Diversity in Plant Fatty Acids”という講演があった。昔から下剤として利用されてきたリシノール酸は水酸基をもつ脂肪酸である。被子植物のなかで独立に何度も進化したと考えられ、アブラナ科のレスケレヤ、トウダイグサ科のヒマなどさまざまな分類群でみられる。その水酸化を行なう酵素として単離されたオレイン酸 12-水酸化酵素は、シロイヌナズナなど植物一般にみられるオレイン酸 12-不飽和化酵素と高い相同性を示した。驚いたことに、たった7つのアミノ酸を変えるだけで、水酸化酵素を不飽和化酵素に変えることも、その逆ができることも示された。さらに、エポキシ化酵素やアセチレン基の形成でも同様の結果が得られつつある。小さな変化で新しい酵素をつくることができることは、リシノール酸が独立に何度も進化したことをきれいに説明するものであるだけでなく、20万をこえるといわれる植物の2次代謝産物の多様性の進化の基礎であろうと考えられる。Meyerowitz のコメント「アミノ酸7個の違いくらいなら、シロイヌナズナのアリル間の変異でもみられる程度のものだ」が印象的であった。

シンポジウム後のことであるが、Somerville 博士は、代謝産物だけでなく、きっと形態・発生レベルの大きな多様性も小さな違いによって生み出されていることが明らかにされていくだろう、と言っておられた。K. Goto (京大) の講演は、花序の形態の多様性についてそれを示すものであった。花序の形態は分類学で重視されてきた形質である。シロイヌナズナやキンギョソウの無限花序の形成は、*TFL/CEN* の発現で維持される茎頂が花をつくり続けることによっている。Goto は有限花序(すなわち茎頂が伸びない)のタバコから *CEN* ホモログの *NCEN* を単離し、その発現は茎頂以外の部位であることをみた。このことは、有限花序から無限花序への進化が、新たな遺伝子をつくることによってではなく、原始的 *CEN* 遺伝子の発現場所の変化だけに

よって起こったことを示唆する。これはまた、無限花序への進化が被子植物の中で独立に何度も起こったと考えられていることとうまく適合する。

最近、おもに動物の系において、発生生物学と進化生物学が結びついた“Evo-Devo”とよばれる分野が開拓されつつある。シロイヌナズナの分子遺伝学的研究からも、このように植物多様性の研究が生まれてきたことは、筆者らにとって心強いことである。

筆者らにとっては、多くの面白い講演を聞くことができ、また自らの研究についても実りあるディスカッションをすることができた場であった。シンポジウムの世話をされた岩淵教授にはとくに感謝します。

お知らせ

生化学若い研究者の会 関東支部 春の学校 発生生物学の目指すもの

日 時：平成 10 年 6 月 13 日(土)～6 月 14 日(日)
場 所：八王子セミナーハウス(JR 八王子駅よりバス)
演 者：大隅典子(精神神経セ)/金子邦彦(東大・教養)/平良真規(東大・理)/西田宏記(東工大・生命理工)
参加費：8,500 円(宿泊、食事、その他)
参加締切：5 月末日
申込方法：住所、氏名、所属、連絡先をご記入のうえ、下記の申込先に E-mail, FAX, 葉書のいずれかで申込みください。詳細はホームページ <http://www.seikawakate.com/> をご覧ください。
申込先：〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学理学部 2 号館 分子発生学研究室 平谷伊智朗
E-mail: nakada@ims.u-tokyo.ac.jp
FAX 03-3816-1965